

JP2002-204217A

SPREAD CODE ALLOCATING METHOD, SIGNAL TRANSMITTING METHOD, SIGNAL RECEIVING METHOD, TRANSMITTING DEVICE, RECEIVING DEVICE, AND RECORDING MEDIUM OF MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

Date of publication of application : 19.07.2002

Application number : 2001-341105

Applicant : NTT DOCOMO INC

Date of filing : 06.11.2001

Inventor : HANADA YUKIKO

HIGUCHI KENICHI

ABETA SADAYUKI

SAWAHASHI MAMORU

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently use a spread code for a downlink of a mobile communication system using a multi-carrier CDMA system.

SOLUTION: An information symbol is multiplied by a short code and further multiplied by a long code. An information symbol series is copied as many times as symbols equal to the series length of the short code by information symbols and arranged on a frequency axis. Then the arranged information symbol series on the frequency axis is multiplied by the short code. Further, the information symbol series on the frequency axis multiplied by the series length N is multiplied by the long code.

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコト [*] (参考)
H 0 4 J 13/04		H 0 4 J 13/00	G 5 K 0 2 2
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 B 7/26	1 0 9 N 5 K 0 6 7

審査請求 有 請求項の数19 O L (全 14 頁)

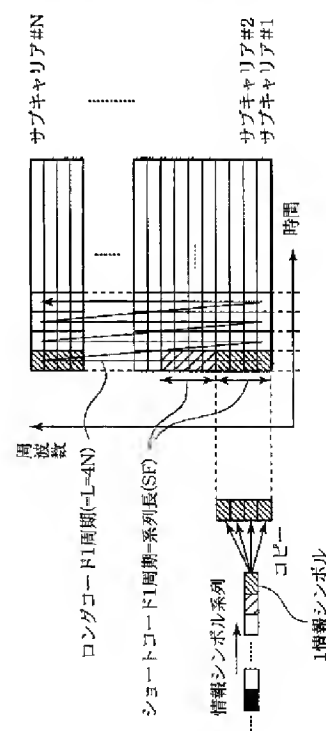
(21) 出願番号	特願2001-341105(P2001-341105)	(71) 出願人	392026693 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(22) 出願日	平成13年11月6日(2001.11.6)	(72) 発明者	花田 由紀子 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株 式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
(31) 優先権主張番号	特願2000-337993(P2000-337993)	(72) 発明者	樋口 健一 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株 式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
(32) 優先日	平成12年11月6日(2000.11.6)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和 (外3名)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動通信システムにおける拡散符号割り当て方法、信号送信方法、信号受信方法、送信装置、受信装置および記録媒体

(57) 【要約】
【課題】 マルチキャリアCDMA方式を用いた移動通信システムの下りリンクにおいて、拡散符号を効率的に使用すること。

【解決手段】 情報シンボルにショートコードを乗算し、さらにロングコードで乗算する。情報シンボル系列は、情報シンボル毎にショートコードの系列長と等しいシンボル数分コピーされ、周波数軸上に並べられる。そして、並べられた周波数軸上の情報シンボル系列に対し、ショートコードの乗算を行う。さらに、周波数軸上にある系列長Nの乗算された情報シンボル系列に対し、ロングコードの乗算を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線基地局が、送信する情報シンボル系列の各情報シンボルを複製し、複製した情報シンボルを周波数軸上に並べ、周波数軸上に並べられた複製した情報シンボルに対し拡散符号を乗算し、拡散符号の乗算された情報シンボル系列を複数のサブキャリアを用いて送信することにより信号を送信する移動通信システムにおける拡散符号割り当て方法であって、

1つの情報シンボルを複製した数と等しい繰り返し周期を有し、移動局を識別するために用いられるショートコードを、全ての無線基地局に共通に割り当てるステップと、

1つの情報シンボルを複製した数よりも長い繰り返し周期を有し、各基地局を識別するために用いられる一つ以上のロングコードを、無線基地局の各々に個別に割り当てるステップと、

を有することを特徴とする移動通信システムにおける拡散符号割り当て方法。

【請求項2】 移動通信システムにおける無線基地局からの信号送信方法であって、(a)送信する情報シンボル系列の各情報シンボルを複製し、複製した情報シンボルを周波数軸上に並べるステップと、(b)周波数軸上に並べられた複製した情報シンボルに対し、1つの情報シンボルを複製した数と等しい繰り返し周期を有するショートコードと1つの情報シンボルを複製した数よりも長い繰り返し周期を有するロングコードを含んだ拡散符号を乗算して、前記情報シンボル系列を二重に拡散した拡散情報シンボル系列を求めるステップと、(c)前記拡散情報シンボル系列を複数のサブキャリアを用いて送信するステップと、
を有することを特徴とする信号送信方法。

【請求項3】 前記ステップ(b)は、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする請求項2記載の信号送信方法。

【請求項4】 前記ロングコードは前記サブキャリアの数より長い系列長を有し、前記ステップ(b)は、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、ショートコード乗算済情報シンボル系列の複数分まとめてロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする請求項2記載の信号送信方法。

【請求項5】 前記ロングコードは前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し、前記ステップ(b)は、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、時間軸上の異なるショ

ートコード乗算済情報シンボル系列の各々に乗算するロングコードを直前のショートコード乗算済情報シンボル系列に乗算したロングコードから周波数方向に1または複数情報シンボル分順次シフトさせながら複数のショートコード乗算済情報シンボル系列に対してロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする請求項2記載の信号送信方法。

【請求項6】 移動通信システムにおける移動局での信号受信方法であって、(a)無線基地局から複数のサブキャリアを用いて送信された拡散情報シンボル系列を受信するステップと、(b)前記拡散情報シンボル系列に対し、ロングコードと、ロングコードよりも系列長の短いショートコードを含んだ拡散符号を乗算し、ショートコードの系列長と等しい数の拡散符号乗算済情報シンボルを合成して、前記拡散情報シンボル系列を二重に逆拡散した逆拡散情報シンボル系列を求めるステップと、
を有することを特徴とする信号受信方法。

【請求項7】 前記ステップ(b)は、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする請求項6記載の信号受信方法。

【請求項8】 移動通信システムにおける無線基地局から信号を送信する送信装置であって、
送信する情報シンボル系列の各情報シンボルを複製し、複製した情報シンボルを周波数軸上に並べる複製部と、
周波数軸上に並べられた複製した情報シンボルに対し、1つの情報シンボルを複製した数と等しい繰り返し周期を有するショートコードと1つの情報シンボルを複製した数よりも長い繰り返し周期を有するロングコードを含んだ拡散符号を乗算して、前記情報シンボル系列を二重に拡散した拡散情報シンボル系列を求める拡散部と、
前記拡散情報シンボル系列を複数のサブキャリアを用いて送信する送信部と、
を有することを特徴とする送信装置。

【請求項9】 前記拡散部は、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする請求項8記載の送信装置。

【請求項10】 前記ロングコードは前記サブキャリアの数より長い系列長を有し、前記拡散部は、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、ショートコード乗算済情報シンボル系列の複数分まとめてロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする請求項8記載の送信装置。

【請求項 1 1】 前記ロングコードは前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し、前記拡散部は、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、時間軸上の異なるショートコード乗算済情報シンボル系列の各々に乗算するロングコードを直前のショートコード乗算済情報シンボル系列に乗算したロングコードから周波数方向に 1 または複数情報シンボル分順次シフトさせながら複数のショートコード乗算済情報シンボル系列に対してロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする請求項 8 記載の送信装置。

【請求項 1 2】 移动通信システムにおける移動局で信号を受信する受信装置であって、無線基地局から複数のサブキャリアを用いて送信された拡散情報シンボル系列を受信する受信部と、前記拡散情報シンボル系列に対し、ロングコードと、ロングコードよりも系列長の短いショートコードを含んだ拡散符号を乗算し、ショートコードの系列長と等しい数の拡散符号乗算済情報シンボルを合成して、前記拡散情報シンボル系列を二重に逆拡散した逆拡散情報シンボル系列を求める逆拡散部と、を有することを特徴とする受信装置。

【請求項 1 3】 前記逆拡散部は、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする請求項 1 2 記載の受信装置。

【請求項 1 4】 コンピュータを、移动通信システムにおける無線基地局から信号を送信する送信装置として機能させるためのコンピュータプログラムコードを記録した記録媒体であって、該コンピュータプログラムコードは、送信する情報シンボル系列の各情報シンボルを複製し、複製した情報シンボルを周波数軸上に並べる第一のコンピュータプログラムコードと、周波数軸上に並べられた複製した情報シンボルに対し、1 つの情報シンボルを複製した数と等しい繰り返し周期を有するショートコードと 1 つの情報シンボルを複製した数よりも長い繰り返し周期を有するロングコードを含んだ拡散符号を乗算して、前記情報シンボル系列を二重に拡散した拡散情報シンボル系列を求める第二のコンピュータプログラムコードと、前記拡散情報シンボル系列を複数のサブキャリアを用いて送信する第三のコンピュータプログラムコードと、を有することを特徴とする記録媒体。

【請求項 1 5】 前記第二のコンピュータプログラムコードは、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一

つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする請求項 1 4 記載の記録媒体。

【請求項 1 6】 前記ロングコードは前記サブキャリアの数より長い系列長を有し、前記第二のコンピュータプログラムコードは、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、ショートコード乗算済情報シンボル系列の複数分にまとめてロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする請求項 1 4 記載の記録媒体。

【請求項 1 7】 前記ロングコードは前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し、前記第二のコンピュータプログラムコードは、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、時間軸上の異なるショートコード乗算済情報シンボル系列の各々に乗算するロングコードを直前のショートコード乗算済情報シンボル系列に乗算したロングコードから周波数方向に 1 または複数情報シンボル分順次シフトさせながら複数のショートコード乗算済情報シンボル系列に対してロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする請求項 1 4 に記載の記録媒体。

【請求項 1 8】 コンピュータを、移动通信システムにおける移動局で信号を受信する受信装置として機能させるコンピュータプログラムコードを記録した記録媒体であって、該コンピュータプログラムコードは、無線基地局から複数のサブキャリアを用いて送信された拡散情報シンボル系列を受信する第一のコンピュータプログラムコードと、前記拡散情報シンボル系列に対し、ロングコードと、ロングコードよりも系列長の短いショートコードを含んだ拡散符号を乗算し、ショートコードの系列長と等しい数の拡散符号乗算済情報シンボルを合成して、前記拡散情報シンボル系列を二重に逆拡散した逆拡散情報シンボル系列を求める第二のコンピュータプログラムコードと、を有することを特徴とする記録媒体。

【請求項 1 9】 前記第二のコンピュータプログラムコードは、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする請求項 1 8 記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マルチキャリア C

DMA方式の移動通信システムにおける拡散符号割り当て方法、信号送信方法、信号受信方法、送信装置、受信装置および記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、通信者毎に割り当てられた拡散符号を用いて各通信者の識別を行うことにより、複数の通信者が同一の周波数帯を用いて通信を行う符号分割多元接続（CDMA）方式が知られている。IMT-2000と呼ばれる次世代移動通信方式では、無線アクセス方式として拡散帯域が5MHz以上の広帯域直接拡散（DS）-CDMA方式（以下、「W-CDMA方式」という）が採用されている。

【0003】このW-CDMA方式の下りリンクでは、無線基地局において通信者毎に割り当てられた拡散符号であって、情報シンボル周期と同じ繰り返し周期を有するショートコードを使用して各通信者の識別を行う。一方、無線移動局ではショートコードに比べて繰り返し周期が非常に長いロングコードを用いることにより各無線基地局の識別を行っている。

【0004】図1は、基地局間非同期システムおよび基地局間同期システムの下りリンクにおける従来の拡散符号割り当て方法を説明するための図である。W-CDMA方式は、図1（a）に示すように、時間同期のための外部システムを必要としない基地局間非同期システムを採用しており、ロングコードレイヤ100ではセル104、106および108をそれぞれカバーする無線基地局を識別するために、無線基地局毎に異なるロングコード#0、#1および#2を用いる。なお、ロングコードは、他セルからの信号を雑音化するという意味でスクランブルコードとも呼ばれている。

【0005】一方、W-CDMA方式と同様にIMT-2000の候補として米国で提案されたcdma2000方式あるいは従来のIS-95では、図1（b）に示すように、基地局間同期システムを実現しており、GPSS116等を使用することによりロングコードレイヤ102において無線基地局110、112および114は全て共通の時間基準を有している。このシステムでは、異なるタイミングシフト#0'、#1'、#2'を与えた同一種類のロングコードを用いて無線基地局の識別を行う。

【0006】そして、IMT-2000以降の移動通信システムの無線アクセス方式として、マルチキャリアDS-SS-CDMA方式やマルチキャリアCDMA方式といった、マルチキャリアを用いて信号を伝送する方法が検討されている。ここで、マルチキャリアCDMA方式とは、情報シンボルをコピーしたものを周波数軸上に並べて、その周波数軸上で拡散符号との乗算を行い、複数のサブキャリアを使用して信号を伝送する伝送方式である。このマルチキャリアCDMA方式では、複数の通信者が同一の周波数帯を用いて同時に通信を行っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これまでのマルチキャリアCDMA方式に関する検討は、リンクレベルでの性能評価やタイミングおよび周波数同期の検討を中心として行われていた。マルチキャリアCDMA方式においても、通信者毎に割り当てられた拡散符号を使用して通信者の識別を行うことについては従来のDS-SS-CDMA方式と同様であるにもかかわらず、従来は拡散符号の効率的な割り当て方法について検討がなされていなかった。

【0008】また、マルチキャリアCDMA方式を移動通信方式に用いる場合には、W-CDMA方式と同様に、無線基地局の識別を行う必要があるにもかかわらず、その検討が行われていないという問題があった。

【0009】本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、移動通信方式にマルチキャリアCDMA方式を採用した場合に、拡散符号を効率的に使用することができる移動通信システムにおける拡散符号割り当て方法、信号送信方法、信号受信方法、送信装置、受信装置、および記録媒体を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、無線基地局が、送信する情報シンボル系列の各情報シンボルを複製し、複製した情報シンボルを周波数軸上に並べ、周波数軸上に並べられた複製した情報シンボルに対し拡散符号を乗算し、拡散符号の乗算された情報シンボル系列を複数のサブキャリアを用いて送信することにより信号を送信する移動通信システムにおける拡散符号割り当て方法であって、1つの情報シンボルを複製した数と等しい繰り返し周期を有し、移動局を識別するために用いられるショートコードを、全ての無線基地局に共通に割り当てるステップと、1つの情報シンボルを複製した数よりも長い繰り返し周期を有し、各基地局を識別するために用いられる一つ以上のロングコードを、無線基地局の各々に個別に割り当てるステップと、を有することを特徴とする移動通信システムにおける拡散符号割り当て方法を提供する。

【0011】さらに、本発明は、移動通信システムにおける無線基地局からの信号送信方法であって、（a）送信する情報シンボル系列の各情報シンボルを複製し、複製した情報シンボルを周波数軸上に並べるステップと、（b）周波数軸上に並べられた複製した情報シンボルに対し、1つの情報シンボルを複製した数と等しい繰り返し周期を有するショートコードと1つの情報シンボルを複製した数よりも長い繰り返し周期を有するロングコードを含んだ拡散符号を乗算して、前記情報シンボル系列を二重に拡散した拡散情報シンボル系列を求めるステップと、（c）前記拡散情報シンボル系列を複数のサブキャリアを用いて送信するステップと、を有することを特

徴とする信号送信方法を提供する。

【0012】また、本発明では、前記ステップ（b）は、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする。

【0013】また、本発明では、前記ロングコードは前記サブキャリアの数より長い系列長を有し、前記ステップ（b）は、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、ショートコード乗算済情報シンボル系列の複数分をまとめてロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする。

【0014】また、本発明では、前記ロングコードは前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し、前記ステップ（b）は、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、時間軸上の異なるショートコード乗算済情報シンボル系列の各々に乗算するロングコードを直前のショートコード乗算済情報シンボル系列に乗算したロングコードから周波数方向に1または複数情報シンボル分順次シフトさせながら複数のショートコード乗算済情報シンボル系列に対してロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする。

【0015】さらに、本発明は、移动通信システムにおける移動局での信号受信方法であって、（a）無線基地局から複数のサブキャリアを用いて送信された拡散情報シンボル系列を受信するステップと、（b）前記拡散情報シンボル系列に対し、ロングコードと、ロングコードよりも系列長の短いショートコードを含んだ拡散符号を乗算し、ショートコードの系列長と等しい数の拡散符号乗算済情報シンボルを合成して、前記拡散情報シンボル系列を二重に逆拡散した逆拡散情報シンボル系列を求めるステップと、を有することを特徴とする信号受信方法を提供する。

【0016】また、本発明では、前記ステップ（b）は、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする。

【0017】さらに、本発明は、移动通信システムにおける無線基地局から信号を送信する送信装置であって、送信する情報シンボル系列の各情報シンボルを複製し、複製した情報シンボルを周波数軸上に並べる複製部と、周波数軸上に並べられた複製した情報シンボルに対し、1つの情報シンボルを複製した数と等しい繰り返し周期

を有するショートコードと1つの情報シンボルを複製した数よりも長い繰り返し周期を有するロングコードを含んだ拡散符号を乗算して、前記情報シンボル系列を二重に拡散した拡散情報シンボル系列を求める拡散部と、前記拡散情報シンボル系列を複数のサブキャリアを用いて送信する送信部と、を有することを特徴とする送信装置を提供する。

【0018】また、本発明では、前記拡散部は、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする。

【0019】また、本発明では、前記ロングコードは前記サブキャリアの数より長い系列長を有し、前記拡散部は、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、ショートコード乗算済情報シンボル系列の複数分をまとめてロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする。

【0020】また、本発明では、前記ロングコードは前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し、前記拡散部は、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、時間軸上の異なるショートコード乗算済情報シンボル系列の各々に乗算するロングコードを直前のショートコード乗算済情報シンボル系列に乗算したロングコードから周波数方向に1または複数情報シンボル分順次シフトさせながら複数のショートコード乗算済情報シンボル系列に対してロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする。

【0021】さらに、本発明は、移动通信システムにおける移動局で信号を受信する受信装置であって、無線基地局から複数のサブキャリアを用いて送信された拡散情報シンボル系列を受信する受信部と、前記拡散情報シンボル系列に対し、ロングコードと、ロングコードよりも系列長の短いショートコードを含んだ拡散符号を乗算し、ショートコードの系列長と等しい数の拡散符号乗算済情報シンボルを合成して、前記拡散情報シンボル系列を二重に逆拡散した逆拡散情報シンボル系列を求める逆拡散部と、を有することを特徴とする受信装置を提供する。

【0022】また、本発明では、前記逆拡散部は、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする。

【0023】さらに、本発明は、コンピュータを、移動通信システムにおける無線基地局から信号を送信する送信装置として機能させるためのコンピュータプログラムコードを記録した記録媒体であって、該コンピュータプログラムコードは、送信する情報シンボル系列の各情報シンボルを複製し、複製した情報シンボルを周波数軸上に並べる第一のコンピュータプログラムコードと、周波数軸上に並べられた複製した情報シンボルに対し、1つの情報シンボルを複製した数と等しい繰り返し周期を有するショートコードと1つの情報シンボルを複製した数よりも長い繰り返し周期を有するロングコードを含んだ拡散符号を乗算して、前記情報シンボル系列を二重に拡散した拡散情報シンボル系列を求める第二のコンピュータプログラムコードと、前記拡散情報シンボル系列を複数のサブキャリアを用いて送信する第三のコンピュータプログラムコードと、を有することを特徴とする記録媒体を提供する。

【0024】また、本発明では、前記第二のコンピュータプログラムコードは、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする。

【0025】また、本発明では、前記ロングコードは前記サブキャリアの数より長い系列長を有し、前記第二のコンピュータプログラムコードは、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、ショートコード乗算済情報シンボル系列の複数分にもとめてロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする。

【0026】また、本発明では、前記ロングコードは前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し、前記第二のコンピュータプログラムコードは、ショートコードを乗算することにより、前記サブキャリアの数と等しい系列長を有し同時に送信するショートコード乗算済情報シンボル系列を求め、時間軸上の異なるショートコード乗算済情報シンボル系列の各々に乗算するロングコードを直前のショートコード乗算済情報シンボル系列に乗算したロングコードから周波数方向に1または複数情報シンボル分順次シフトさせながら複数のショートコード乗算済情報シンボル系列に対してロングコードを乗算することにより前記拡散情報シンボル系列を求めることを特徴とする。

【0027】さらに、本発明は、コンピュータを、移動通信システムにおける移動局で信号を受信する受信装置として機能させるコンピュータプログラムコードを記録した記録媒体であって、該コンピュータプログラムコードは、無線基地局から複数のサブキャリアを用いて送信

された拡散情報シンボル系列を受信する第一のコンピュータプログラムコードと、前記拡散情報シンボル系列に対し、ロングコードと、ロングコードよりも系列長の短いショートコードを含んだ拡散符号を乗算し、ショートコードの系列長と等しい数の拡散符号乗算済情報シンボルを合成して、前記拡散情報シンボル系列を二重に逆拡散した逆拡散情報シンボル系列を求める第二のコンピュータプログラムコードと、を有することを特徴とする記録媒体を提供する。

【0028】また、本発明では、前記第二のコンピュータプログラムコードは、移動局を識別するために用いられ全ての無線基地局に共通に割り当てられたショートコード群の内の一つと、各基地局を識別するために用いられ無線基地局の各々に個別に割り当てられた一つ以上のロングコードの内の一つを乗算することを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照し、本発明の実施形態について詳細に説明する。なお、以下の説明において、「ショートコード」とは、1つの情報シンボルを複製した数と等しい繰り返し周期を有するコードであり、「ロングコード」とは、1つの前記情報シンボルを複製した数と比較して繰り返し周期が長いコードである。

【0030】本実施形態において、無線基地局によって送信される情報シンボル系列には、短周期拡散符号（ショートコード）群の中の一つと、各無線基地局に1つ以上割り当てられた長周期拡散符号（ロングコード）群のうちの1つが乗算される。

【0031】図2は、本実施形態に係るマルチキャリアCDMA方式の移動通信システムにおける拡散符号割り当て方法の一例を説明するための図である。

【0032】図2（a）に示す例では、ショートコードレイヤ201において通信者（移動局）を識別するためのショートコードのセットは、無線基地局204、206および208の全てにおいて共通のものを使用する。

【0033】また、ロングコードレイヤ200において無線基地局を識別するためのロングコードは、無線基地局毎に1個ずつ異なったものを割り当てており、無線セル204についてロングコード#0を、無線セル206に対しロングコード#1を、無線セル208に対しロングコード#2をそれぞれ割り当てている。

【0034】図2（b）に示す例では、ショートコードレイヤ203において通信者（移動局）を識別するためのショートコードのセットは、全ての無線基地局210、212および214において共通のものを使用している。また、ロングコードレイヤ202において、無線基地局を識別するためのロングコードは、無線基地局毎に2個ずつ異なったものを割り当てており、無線セル210についてロングコード#0および#1を、無線セル212について#2および#3を、無線セル214につ

いてロングコード# 4および# 5をそれぞれ割り当てている。

【0035】このように、マルチキャリアCDMA方式を用いた移动通信システムにおいて、異なったロングコードを各基地局に割り当てることにより、前記地局で共通のショートコード群を用いることができ、拡散符号を効率的に用いることができる。

【0036】また、全基地局において同一の周波数を用いることができる（周波数繰返しが実現できる）。

【0037】図3は、本実施形態に係るマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムの無線基地局において信号を送送する際の、情報シンボルに拡散符号を乗算する方法の一例を示す図である。

【0038】図3の例では、ショートコードの系列長SFは4であり、ロングコードの系列長Lはサブキャリア数Nの4倍、すなわち $L=4N$ である。ここで、系列長とは拡散符号の繰返し周期と同義である。また、Nは自然数である。

【0039】ショートコードの系列長SFが4の場合、N個のサブキャリアにおいて、 N/SF （ $=N/4$ ）個の情報シンボルがパラレル（同時）に送信される。

【0040】 N/SF （ $=N/4$ ）個の情報シンボル系列は、情報シンボル毎にショートコードの系列長と等しいシンボル数分（図3に示す例では、4個分）コピーされ、周波数軸上に並べられる。

【0041】そして、並べられた周波数軸上の情報シンボル系列に対し、ショートコードの乗算を行う。さらに、乗算されて系列長Nとなった周波数軸上の情報シンボル系列に対し、ロングコードの乗算を行う。

【0042】なお、図3の例では、ショートコードを乗算する際、各情報シンボルをコピーした後、周波数軸方向に並べ、ショートコードを乗算することとしているが、各情報シンボルをショートコードで拡散した後に、ロングコードを乗算し、ロングコードが乗算された情報シンボル系列を周波数軸方向に並べる手順、または「各情報シンボルをショートコードおよびロングコードの積で拡散した後に、拡散された情報シンボル系列を周波数軸方向に並べる手順を用いても良い。

【0043】図3に示す拡散符号を乗算する方法を用いることにより、情報シンボル系列を複製して周波数軸上に並べ、周波数軸上に並べられた情報シンボルに対しロングコードとショートコードを乗算し、複数のサブキャリアを用いて送信することにより信号を送信する方法が実現できる。

【0044】これにより、マルチキャリアCDMA方式において、従来のショートコードのみによる拡散に加えて、ロングコードを乗算することにより拡散符号の効率的な割り当てが可能となる。

【0045】図4は、本実施形態に係るマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムの無線基地局において

信号を送送する際の、情報シンボルに拡散符号を乗算する方法の他の例を示す図である。

【0046】図4（a）は、ロングコードの系列長Lが、サブキャリア数Nの3倍、すなわち $L=3N$ となっている場合における拡散符号の乗算の例である。図4（a）に示す例では、同時に送信される周波数軸上の情報シンボル系列の3系列分に亘ってまとめて、ロングコードの乗算を行っている。

【0047】図4（b）は、ロングコードの系列長Lがサブキャリア数Nの5.5倍、すなわち $L=5.5N$ の場合における拡散符号の乗算の例である。この例では、同時に送信される周波数軸上の情報シンボル系列5系列分と6系列目のサブキャリア $\#N/2$ までに亘ってまとめてロングコードの乗算を行い、次いで同時に送信される周波数軸上の情報シンボル系列の6系列目のサブキャリア $\#N/2+1$ とそれに続く情報シンボル系列5系列分までに亘ってまとめて再びロングコードの乗算を行っている。

【0048】マルチキャリアCDMA方式では、逆拡散・コヒーレント復調を行う際に、サブキャリア毎のチャネル推定値が必要となる。このチャネル推定値導出のためには、サブキャリア毎に時間方向へのパイロットシンボルの平均化が必要であるため、ロングコードの拡散パターンを時間方向に基地局ごとに異なったものにする必要がある。図4に示す拡散符号を乗算する方法を用いることにより、これを実現することができる。

【0049】図5は、本実施形態に係るマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムの無線基地局を送送する際の、情報シンボルと拡散符号との乗算方法の他の例を示す図である。図5に示す例では、ロングコードの系列長Lは、サブキャリア数Nに等しい値を用いる。

【0050】図5（a）は、周波数方向にロングコードの乗算を行う際、時間軸方向の異なる情報シンボル系列に乗算するロングコードの各々を順次直前のものから周波数方向に1チップ、すなわち複製された情報シンボルの1個分ずつシフトさせて乗算を行う場合の例である。

【0051】図5（b）は、周波数方向に2チップ、すなわち情報シンボル2個分ずつシフトさせて乗算を行う場合の例である。

【0052】このように、図5の例に示すような拡散符号の乗算法を用いることによって、周波数軸方向だけではなく、時間軸方向にもロングコードが乗算された形態となる。そのため、各サブキャリアにおけるチャネル推定を行うためにパイロットシンボルを時間方向に積分する際、各セルからの信号を区別でき、結果としてより高精度にチャネル推定を行うことが可能となる。

【0053】図6は、本実施形態に係るマルチキャリアCDMA方式の無線通信システムにおいて用いることが可能な、（無線基地局に設けられる）送信装置の一構成例を示し、図7は、これに対応する（移動局に設けられ

る)受信装置の一構成例を示す。

【0054】図6の送信装置は、送信データを生成する送信データ発生部11と、送信データを符号化する符号化器12と、符号化された送信データを変調するデータ変調部13と、符号化され変調された送信データをパイロットシンボルと多重化する多重部14と、多重部14の出力に直並列変換を施す直並列変換部15と、直並列変換部15の各出力をコピーするコピー16と、ショートコードを生成するショートコード生成器17と、コピー16の出力に対しショートコードを乗算する複数の乗算器18と、乗算器18の出力を合成する合成器20と、ロングコードを生成するロングコード生成器21と、合成器20の出力に対しロングコードを乗算する複数の乗算器22と、乗算器22から出力されるN個のサブキャリアにIFFT (Inverse Fast Fourier Transform) またはIDFT (Inverse Discrete Fourier Transform) 処理を施すIFFT (IDFT) 回路23と、IFFT (IDFT) 回路23の出力にGI (Guard Interval) を挿入するGI挿入部24からなる。

【0055】図6の構成において送信データ発生部11と、符号化器12と、データ変調部13と、多重部14と、直並列変換部15と、コピー16と、ショートコード生成器17と、乗算器18を含んだ部分10は複数組設けられる。

【0056】図7の受信装置は、受信信号中のシンボルタイミングを検出するシンボルタイミング検出部31と、受信信号からGIを除去するGI除去部32と、GI除去部32の出力にFFT (Fast Fourier Transform) 処理を施すFFT回路33と、チャネル推定を行うチャネル推定部34と、FFT回路33の出力に対しチャネル推定部34の出力を乗算する複数の乗算器35と、ロングコードを生成するロングコード生成器36と、乗算器35の出力に対しロングコードを乗算する複数の乗算器37と、ショートコードを生成するショートコード生成器38と、乗算器37の出力の各ショートコード系列長SF分に対しショートコードを乗算する複数の乗算器39と、乗算器39の出力の各ショートコード系列長SF分を加算する加算器40と、加算器40の出力に並直列変換を施す並直列変換部41と、並直列変換部41の出力を復調するデータ復調部42と、データ復調部42の出力を復号して復元データを求める復号器43からなる。

【0057】図8は、本実施形態に係るマルチキャリアCDMA方式の無線通信システムにおいて用いることが可能な、(無線基地局に設けられる)送信装置の他の構成例を示し、図9は、これに対応する(移動局に設けられる)受信装置の他の構成例を示す。図8、図9において、図6、図7と同様の構成要素には同一の参照符号を付してある。

【0058】図8の送信装置は、図6の構成の乗算器2

2の代わりに、ショートコード生成器17の出力に対しロングコードを乗算する一つの乗算器19をショートコード生成器17と乗算器18の間に設けた点が図6と異なる。

【0059】図9の受信装置は、図7の構成の乗算器37の代わりに、ショートコード生成器38の出力に対しロングコードを乗算する一つの乗算器44をショートコード生成器38と乗算器39の間に設けた点が図7と異なる。

【0060】図6の送信装置は、図10に示すフローチャートに基づいて以下のように動作する。

【0061】まず、送信データ発生部11から入力された送信データ系列を符号化器12で符号化し、データ変調部13で変調する。そして、符号化され変調された送信データ系列にパイロットシンボルを多重部14で多重化し、直並列変換器15で直並列変換される(ステップS1)。直並列変換されたN/SF個の情報シンボルの系列の各情報シンボルは、コピー16でショートコードの系列長(チップ長)と等しいシンボル数分コピーされ、これらのコピーが周波数軸上に並べられて、第一の情報シンボル系列が得られる(ステップS2)。

【0062】次に、周波数軸上に並べられた第一の情報シンボル系列に対し、乗算器18でショートコードが乗算されて、第二の情報シンボル系列が得られる(ステップS3)。

【0063】次に、周波数軸上のショートコードが乗算された系列長Nの第二の情報シンボル系列が合成部20で合成され、合成された第二の情報シンボル系列に対し、乗算器22でロングコードが乗算されて、第三の情報シンボル系列が得られる(ステップS4)。

【0064】次に、ロングコードが乗算された系列長Nの第三の情報シンボル系列をIFFT回路23とGI挿入部24に入力して、N個のサブキャリアを有する直交マルチキャリア信号が得られる。これらの直交マルチキャリア信号が複数のキャリアを用いて送信される(ステップS5)。

【0065】図8の送信装置を用いる場合には、ステップS3とS4が統合、されて第一の情報シンボル系列に対してショートコードとロングコードの積が乗算されることになる。

【0066】図7の受信装置は、図11に示すフローチャートに基づいて以下のように動作する。

【0067】まず、シンボルタイミング検出部31でシンボルタイミング(FFTタイミング)が検出され、GI除去部32でGIを除去し、得られた信号をFFT回路33でサブキャリア成分に分離する(ステップS11)。そして、チャネル推定部34で各サブキャリアのチャネル変動値を推定し、乗算器35でチャネル変動を補償する(ステップS12)。

【0068】次に、各サブキャリアにおけるチャネル変

動を補償されたシンボルに対し、乗算器37でロングコードをサブキャリア方向に乗算し（ステップS13）、ロングコードが乗算されたシンボルに対し、乗算器39で対応するショートコードをサブキャリア方向に乗算する（ステップS14）。そして、ショートコードの系列長（チップ長）SF個分のシンボルが加算器40で加算されて、逆拡散されたシンボルが得られる（ステップS15）。

【0069】次に、逆拡散されたシンボルは並直列変換器41で並直列変換され（ステップS16）、得られた信号がデータ復調部42で復調され復号器43で復号されて、復元データが得られる（ステップS17）。

【0070】図9の受信装置を用いる場合には、ステップS13とS14が統合されて、チャンネル変動補償された各サブキャリアのシンボルに対してショートコードとロングコードの積が乗算されることになる。

【0071】図6や図8の送信装置および図7や図9の受信装置において、ロングコード生成器はロングコードを様々な方法で生成することができる。

【0072】例えば、図4に示す拡散符号の乗算法を用いる場合には、ロングコード生成器はシステムで使用する全てのロングコードをメモリに記憶させておき、データ送信時にデータ送信に使用するロングコードをメモリから読み出す。あるいは、ロングコード生成器はロングコードを生成するための計算式をメモリに記憶させておき、データ送信時にデータ送信に使用するロングコードを生成するための計算式をメモリから読み出して、読み出した計算式に基づいてそのロングコードを生成する。

【0073】同様に、図5に示す拡散符号の乗算法を用いる場合には、ロングコード生成器はシステムで使用する全てのロングコードをメモリに記憶させておき、データ送信時にデータ送信に使用するロングコードをメモリから読み出し、読み出したロングコードをシフト器でシフトさせる。あるいは、ロングコード生成器はロングコードを生成するための計算式をメモリに記憶させておき、データ送信時にデータ送信に使用するロングコードを生成するための計算式をメモリから読み出して、読み出した計算式に基づいてそのロングコードを生成し、生成したロングコードをシフト器でシフトさせる。

【0074】なお、上述した実施形態における送信装置の処理手順や受信装置の処理手順をプログラムとして例えばCDやFDなどの記録媒体に記録して、この記録媒体をコンピュータシステムに組み込んだり、または記録媒体に記録されたプログラムを通信回線を介してコンピュータシステムにダウンロードしたり、または記録媒体からインストールし、該プログラムでコンピュータシステムを作動させることにより、信号送信方法や信号受信方法を実施する装置として機能させることができる。

【0075】また、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において種々変形

して実施することができる。

【0076】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムでは、ユーザを識別するためのユーザ識別コード（拡散符号）に加え、セルを識別するためのセル固有のロングコードで二重に拡散する。具体的には、サブキャリア数と等しいかそれより長い繰返し周期を有するロングコードを使用する。

【0077】またロングコードを周波数方向にシフトさせて乗算することにより、周波数方向のみでなく、時間方向にもロングコードの乗算を実現することができ、これにより、各サブキャリアにおけるチャンネル推定のために行なうパイロットシンボルの時間方向への積分において、各セルからの信号を区別することができるようになる。

【0078】従って、本発明によれば、マルチキャリアCDMA方式を用いた移动通信システムの下りリンクにおいて、拡散符号を効率的に割り当てることができる。

【0079】また、情報シンボル系列を周波数軸方向に拡散するマルチキャリアCDMA方式において、チャンネル推定精度を向上できるとともに、無線基地局の識別が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】基地局間非同期システム、基地局間同期システムの下りリンクにおける従来の拡散符号割り当て方法を説明するための図。

【図2】本発明の一実施形態におけるマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムにおける拡散符号割り当て方法の一例を説明するための図。

【図3】本発明の一実施形態におけるマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムにおける無線基地局での情報シンボルと拡散符号との乗算方法の一例を示す図。

【図4】本発明の一実施形態におけるマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムにおける無線基地局での情報シンボルと拡散符号との乗算方法の他の例を示す図。

【図5】本発明の一実施形態におけるマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムにおける無線基地局での情報シンボルと拡散符号との乗算方法の他の例を示す図。

【図6】本発明の一実施形態におけるマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムにおける無線基地局での送信装置の一構成例を示すブロック図。

【図7】本発明の一実施形態におけるマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムにおける移動局での受信装置の一構成例を示すブロック図。

【図8】本発明の一実施形態におけるマルチキャリアCDMA方式の移动通信システムにおける無線基地局での送信装置の他の構成例を示すブロック図。

【図9】本発明の一実施形態におけるマルチキャリアCDMA方式の移動通信システムにおける移動局での受信装置の他の構成例を示すブロック図。

【図10】図6または図8に示す送信装置による信号送信の処理手順を示すフローチャート。

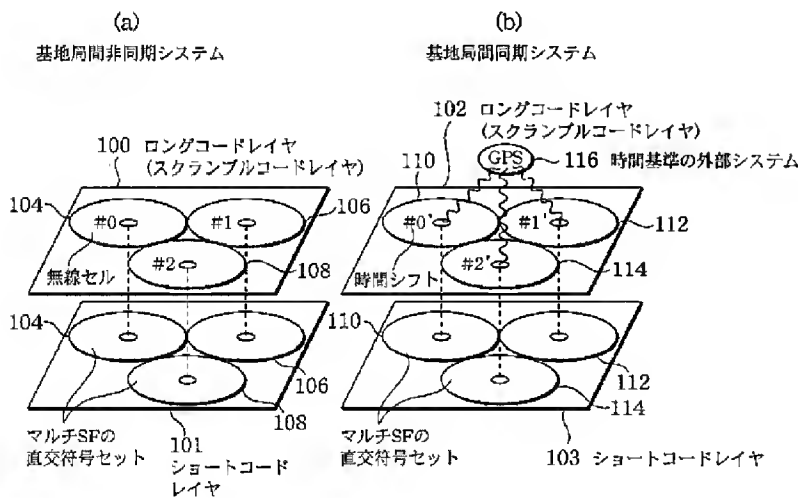
【図11】図7または図9に示す受信装置による信号受信の処理手順を示すフローチャート。

【符号の説明】

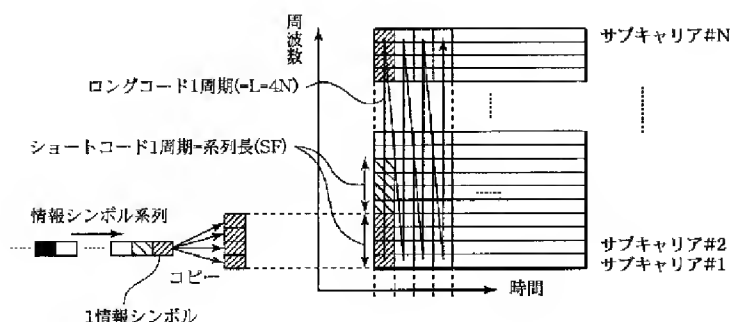
100, 102, 200, 202 ロングコードレイヤ
101, 103, 201, 203 ショートコードレイヤ
104, 106, 108, 110, 112, 114, 204, 206, 208, 210, 212, 214 無線セル
11 送信データ発生部
12 符号化器
13 データ変調部

14 多重部
15 直並列変換部
16 コピー
17, 38 ショートコード生成器
18, 19, 22, 35, 37, 39, 44 乗算器
20 合成器
21, 36 ロングコード生成器
23 IFFT (IDFT) 回路
24 GI挿入部
31 シンボルタイミング検出部
32 GI除去部
33 FFT回路
34 チャンネル推定部
40 加算器
41 並直列変換部
42 データ復調部
43 復号器

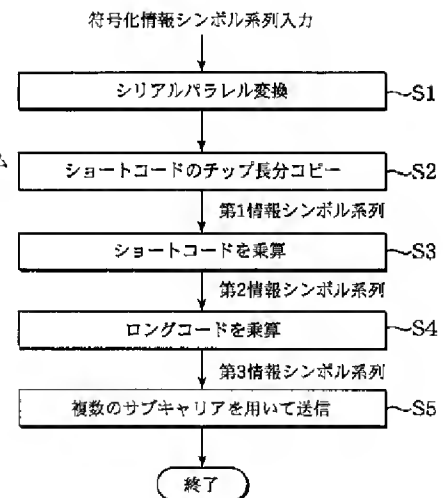
【図1】



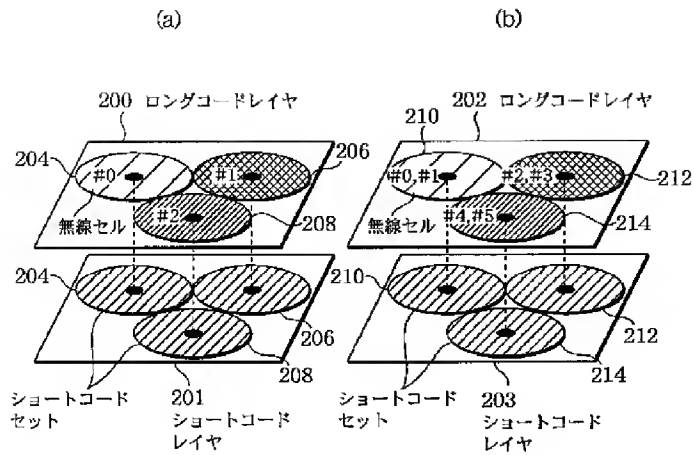
【図3】



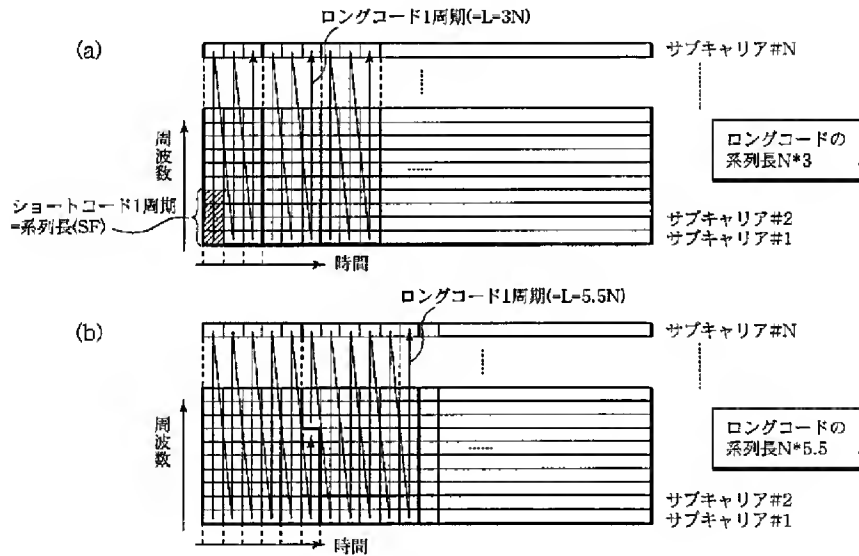
【図10】



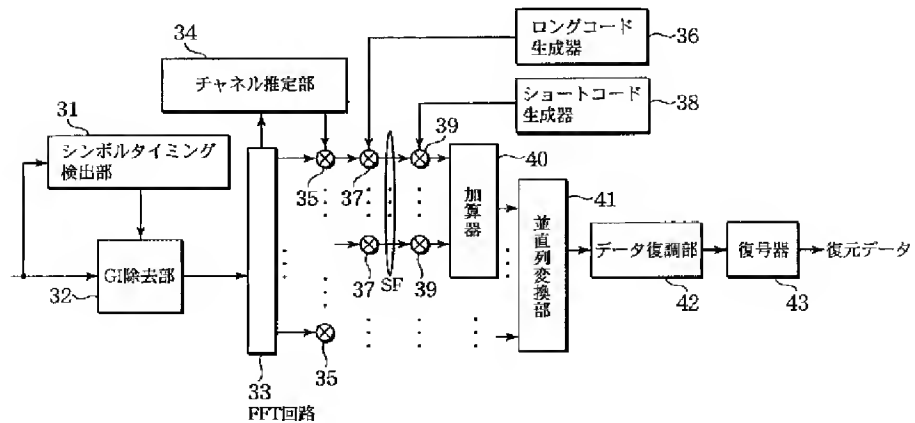
【図2】



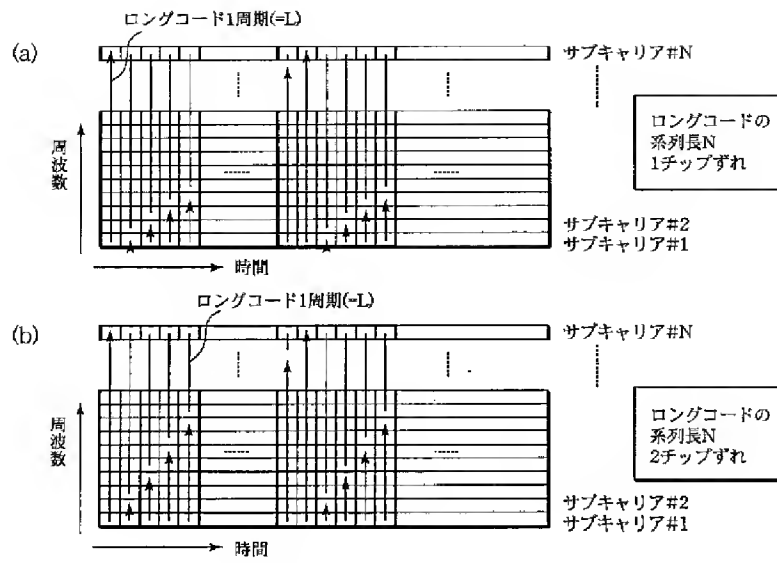
【図4】



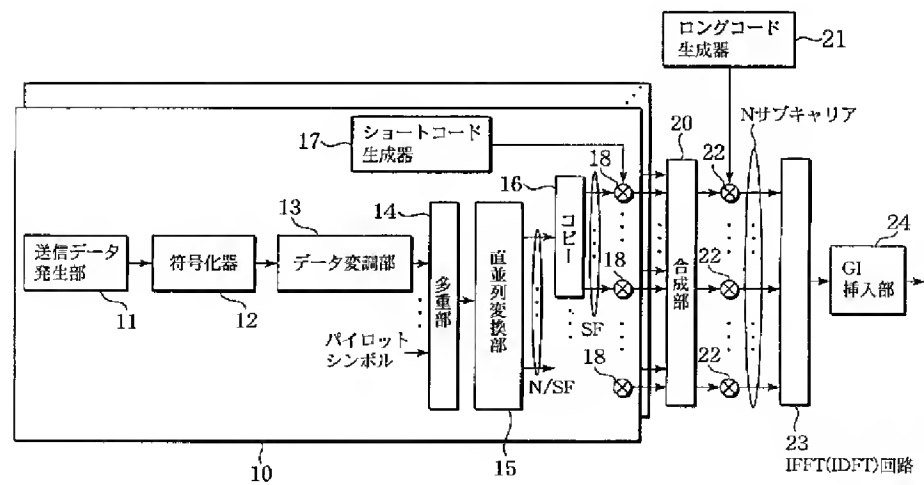
【図7】



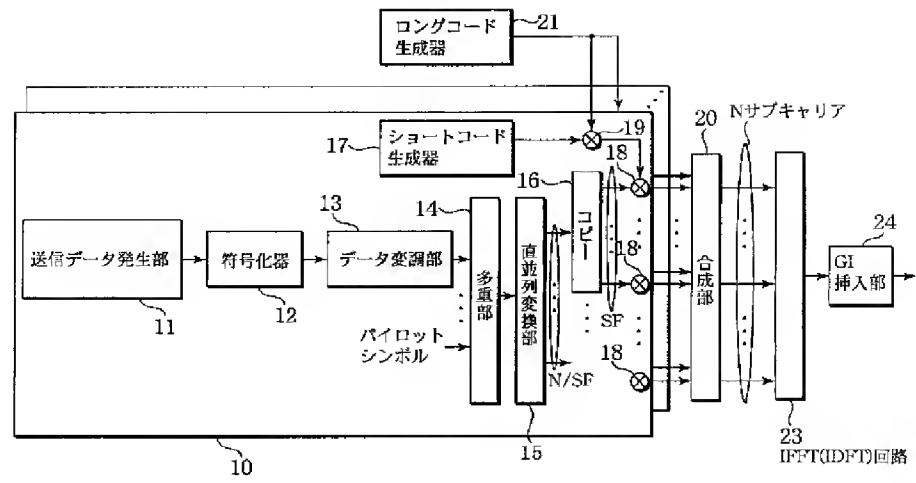
【図5】



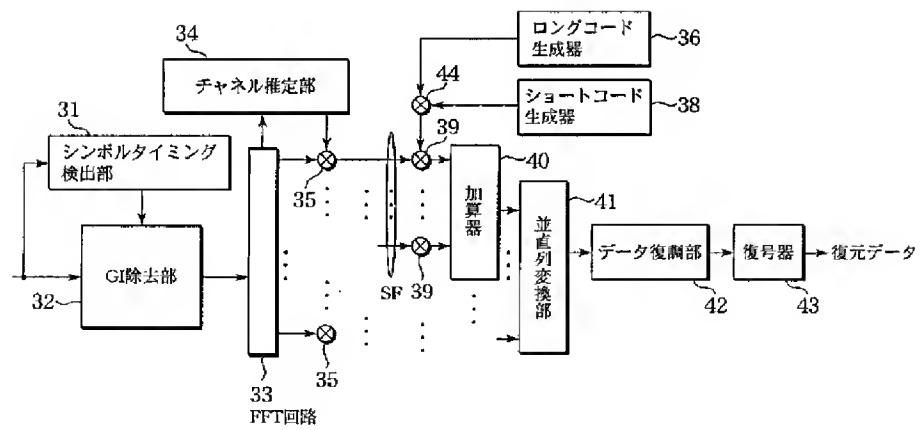
【図6】



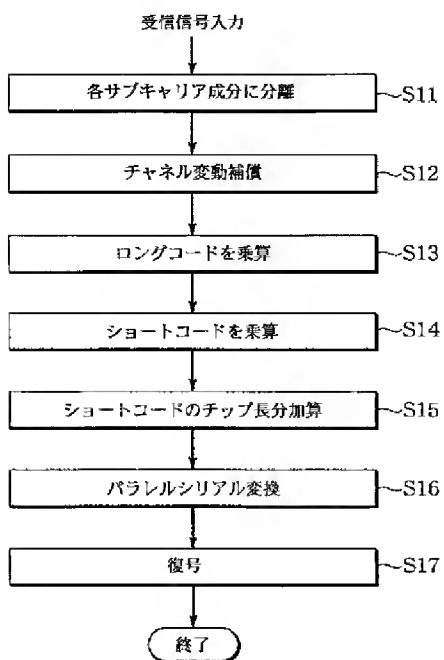
【図8】



【図9】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 安部田 貞行
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72)発明者 佐和橋 衛
東京都千代田区永田町二丁目11番1号 株
式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE11 EE21 EE31
5K067 CC10 DD17 DD19 EE02 EE10
HH21 HH36